

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047560

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl. C23C 14/24
H05B 33/10
H05B 33/14
// G03F 1/00

(21)Application number : 2000-230708

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 31.07.2000

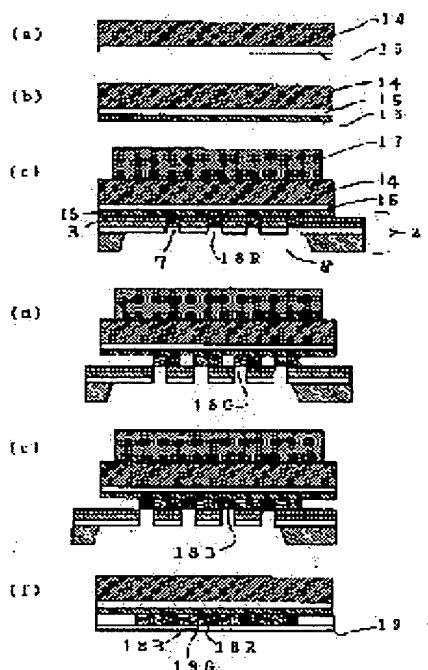
(72)Inventor : YAGYU SHINGO

(54) MASK FOR VACUUM DEPOSITION, METHOD FOR DEPOSITING THIN FILM PATTERN AND METHOD FOR MANUFACTURING EL ELEMENT USING THE MASK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mask for vacuum deposition suitably used for forming a fine thin film pattern by vacuum deposition and also to provide a method for depositing a thin film pattern and a method for manufacturing an EL (electroluminescence) element using the mask.

SOLUTION: In the vapor deposition mask 20, a first aperture 7 is formed in the surface of a substrate 13, and also a second aperture 8 communicating with the first aperture 7 from the rear side and being larger than the first aperture 7 is provided. The thin film pattern is formed by arranging a magnet 17 on the rear of a vapor deposition substrate 14, locating the first aperture 7 side of the vapor deposition mask 20 in a manner to be opposed to the surface of the vapor deposition substrate 14, and vacuum-depositing a thin film on the surface of the vapor deposition substrate 14. Moreover, EL layers 18R, 18G and 18B to be provided to a couple of electrode layers 15 and 19 are formed on the electrode layer 15 by locating the first aperture 7 side of the vapor deposition mask 20 in a manner to be opposed to the electrode layer 15 and carrying out vacuum deposition from the first aperture 7 side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト^{*} (参考)

C 2 3 C 14/24

C 2 3 C 14/24

G 2 H 0 9 5

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

3 K 0 0 7

33/14

33/14

A 4 K 0 2 9

// G 0 3 F 1/00

G 0 3 F 1/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2000-230708(P2000-230708)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(22) 出願日

平成12年7月31日(2000.7.31)

(72) 発明者 柳生 慎悟

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

Fターム(参考) 2H095 AA10

3K007 AB04 AB18 CA01 CB01 DA01

DB03 EB00 FA01

4K029 AA09 BA62 BD00 CA01 HA02

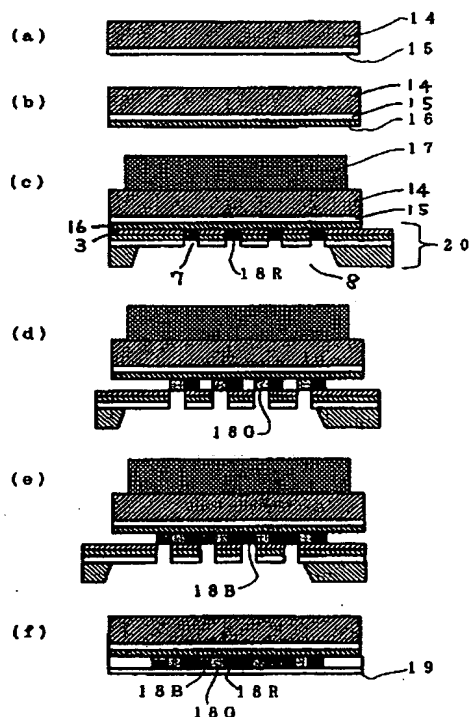
HA03 HA04

(54) 【発明の名称】 真空蒸着用マスク、それを用いた薄膜パターンの形成方法及びEL素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 微細な薄膜パターンを真空蒸着して形成するのに好適な真空蒸着用マスク、それを用いた薄膜パターンの形成方法及びEL素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 蒸着用マスク20は、基板13表面に第1の開口窓7を形成し、この裏面側から第1の開口窓7に連通し、この第1の開口窓7よりも大きい第2の開口窓8を有するようにしたものである。薄膜パターンは、蒸着用基板14の裏面に磁石17を配置し、蒸着用マスク20の第1の開口窓7側を蒸着用基板14の表面に対向配置して、薄膜を蒸着用基板14の表面に真空蒸着して形成する。また、一対の電極層15、19に設けられるEL層18R、18G、18Bは、蒸着用マスク20の第1の開口窓7側を一方の電極層15に対向配置させた後、この第1の開口窓7側から真空蒸着してこの一方の電極層15上に形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】平坦な基板の少なくとも一面に磁性材料の層を備え、この磁性材料の層側から前記基板に貫通する所定形状の開口窓を備えたことを特徴とする真空蒸着用マスク。

【請求項2】平坦な基板の表面に所定形状の第1の開口窓を面内の所定位置に備え、裏面には少なくとも前記第1の開口窓に対応させて、前記第1の開口窓よりも大きい第2の開口窓を前記第1の開口窓に連通するようにしたことを特徴とする真空蒸着用マスク。

【請求項3】厚い単結晶材料と薄い単結晶材料とを他の無機材料または金属材料を介して積層して形成した平坦な基板であって、前記薄い単結晶材料の面内に所定形状の第1の開口窓を所定位置に備え、前記厚い単結晶材料の面内には少なくとも前記第1の開口窓に対応させて、前記第1の開口窓よりも大きい第2の開口窓を前記第1の開口窓に貫通させて備えたことを特徴とする真空蒸着用マスク。

【請求項4】前記基板が厚いシリコン単結晶材料／酸化シリコン／薄いシリコン単結晶材料の構成をなすSOI基板であり、開口窓を形成する面が(100)または(110)面であることを特徴とする請求項3に記載の真空蒸着用マスク。

【請求項5】前記基板の少なくとも一面に磁性材料の層を備えたことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載の真空蒸着用マスク。

【請求項6】蒸着用基板の表面に薄膜パターンを形成する方法であって、前記蒸着用基板の裏面に磁石を配置し、請求項1または請求項7に記載の真空蒸着用マスクの前記開口窓側または前記第1の開口窓側を前記蒸着用基板の表面に対向配置して、薄膜を前記蒸着用基板の表面に真空蒸着して形成することを特徴とする薄膜パターンの形成方法。

【請求項7】素子用基板上に第1電極層を形成した後、この第1電極層上に所定形状のEL層を真空蒸着し、次に、このEL層上に第2電極層を形成するEL素子の製造方法であって、前記EL層は、請求項1乃至7のいずれかに記載の真空蒸着用マスクを前記開口窓側または前記第1の開口窓側を前記第1電極層に対向配置した後、前記第1電極層上に形成することを特徴とするEL素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微細なパターンを真空蒸着して形成する際に好適な真空蒸着用マスク、それを用いた薄膜パターンの形成方法及びエレクトロルミネセンス素子（以下EL素子という）の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、数nm～数μmの薄膜を形成す

る方法として、真空蒸着法が広く用いられている。図11は一般的な真空蒸着装置の真空槽内部を模式的に示した断面図である。同図において101は真空蒸着装置の真空槽であり、その内部には真空槽101の下部にタングステンまたはモリブデン等からなるポート102を備え、真空槽101の上部にはポート102に対向して、所望の距離だけ隔てて基板ホルダー103を備えた構成を有している。

【0003】通常、薄膜を基板上に真空蒸着して形成する場合には、粉末またはペレット状の蒸着材料104をポート102に載せ、一方、蒸着用基板105を基板ホルダー103に固定する。次に、真空槽101内部を所望の真空度に達するまで排気する。そして、図示せぬ外部電源によりポート102に通電してこれを加熱し、蒸着材料104を蒸発させて、対向して備えた蒸着用基板105の表面に所定の薄膜を形成するものである。

【0004】このようにして形成された薄膜を微細な形状のパター加工するためには、通常フォトリソグラフィ技術が適用される。図12は、フォトリソグラフィ技術を適用した薄膜のパターン形成方法を説明する概略断面図である。図12(a)では、薄膜110を備えた蒸着用基板105を準備する。次に、図12(b)において、薄膜110上にフォトレジスト111をスピンコートする。この場合、フォトレジストはポジ型、ネガ型のいずれでもよいが、次工程で適用するフォトマスクのパターンはポジ型、ネガ型レジスト用で異なり、それぞれの遮光パターンは互いに反転関係に形成される。ここでは、ネガ型レジストを適用した例で説明をする。

【0005】図12(c)においては、フォトレジスト111上にフォトマスク112を載置する。そして、フォトマスク112側から、例えば、deep UV(200～300nm)の光を照射してフォトレジスト111を露光する。次に、図12(d)に示すように、フォトレジスト111を現像液で洗浄する。このとき、フォトレジスト111の未露光部位が現像液に溶解し、薄膜110の表面に所定形状のレジストパターン113が所定位置に形成される。

【0006】さらに、図12(e)に示すように、エッチングして不要な薄膜110を除去することによって薄膜パターン114が形成される。その後、図12(f)に示すようにフォトレジスト113を有機溶剤等で溶解して除去する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、フォトリソグラフィ技術を適用した薄膜のパターニング方法においては、フォトレジストの現像または除去工程等で水分を含む現像液や有機溶剤が使用されるために、フォトリソグラフィ技術は耐溶剤性の低い有機薄膜や耐水性に劣る例えばMg等の金属薄膜のパターニングには適用できない。また、フォトリソグラフィ技術

は工程数が多いために生産性に劣るという問題を有している。

【0008】これらの問題を解決するために、図13に示すようなマスク蒸着法を適用することができる。図13はマスク蒸着方法を説明するための概略断面図である。ここでは、図11と異なる分部についてのみ説明する。図13に示すように、基板105の表面に所定形状の開口窓106aを所定間隔で備えた真空蒸着マスク106が載置される。この状態で、蒸着材料104を加熱蒸発させると蒸着材料104は真空蒸着用マスク106の開口窓106aを通して基板105の表面に付着して、所定形状の薄膜のパターンが所定間隔で形成される。

【0009】しかし、従来のマスク蒸着法において用いられる真空蒸着用マスクは一般に、金属板に対してレーザー加工等により所定形状の開口窓を所定間隔で形成したメタルマスクである。それ故、形成できる開口窓のサイズは100 μ m程度が限界であり、数 μ m程度の微細な開口窓のパターンを形成することは困難であった。一般に、開口幅に対してマスクの厚みは同等以下にする必要がある。この関係を、例えば、10 μ mの開口窓に適用すると、メタルマスクの厚みは最大10 μ mとなる。この場合、メタルマスクの強度が保てないばかりか、基板上に載置した場合にメタルマスクのたわみにより基板とメタルマスクの間に隙間が生じて、蒸着材料がその隙間にまで侵入し、本来遮蔽されるべき部分にまで付着して微細な薄膜のパターンを精度良く形成することができないという問題を有していた。

【0010】そこで、本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、微細な薄膜パターンを真空蒸着して形成するのに好適な真空蒸着用マスク、それを用いた薄膜パターンの形成方法及びEL素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明における第1の発明は、平坦な基板の少なくとも一面に磁性材料の層を備え、この磁性材料の層側から前記基板に貫通する所定形状の開口窓を備えたことを特徴とする真空蒸着用マスクを提供する。第2の発明は、平坦な基板の表面に所定形状の第1の開口窓を面内の所定位置に備え、裏面には少なくとも前記第1の開口窓に対応させて、前記第1の開口窓よりも大きい第2の開口窓を前記第1の開口窓に連通させたことを特徴とする真空蒸着用マスクを提供する。第3の発明は、厚い単結晶材料と薄い単結晶材料とを他の無機材料または金属材料を介して積層して形成した平坦な基板であって、前記薄い単結晶材料の面内に所定形状の第1の開口窓を所定位置に備え、前記厚い単結晶材料の面内には少なくとも前記第1の開口窓に対応させて、前記第1の開口窓よりも大きい第2の開口窓を前記第1の開口窓に貫通させて備えたことを特徴とする真

空蒸着用マスクを提供する。第4の発明は、前記基板が厚いシリコン単結晶材料／酸化シリコン／薄いシリコン単結晶材料の構成をなすSOI基板であり、開口窓を形成する面が(100)または(110)面であることを特徴とする請求項3に記載の真空蒸着用マスクを提供する。第5の発明は、前記基板の少なくとも一面に磁性材料の層を備えたことを特徴とする請求項2乃至請求項4のいずれかに記載の真空蒸着用マスクを提供する。第6の発明は、蒸着用基板の表面に薄膜パターンを形成する方法であって、前記蒸着用基板の裏面に磁石を配置し、請求項1または請求項7に記載の真空蒸着用マスクの前記開口窓側または前記第1の開口窓側を前記蒸着用基板の表面に対向配置して、薄膜を前記蒸着用基板の表面に真空蒸着して形成することを特徴とする薄膜パターンの形成方法を提供する。第7の発明は、素子用基板上に第1電極層を形成した後、この第1電極層上に所定形状のEL層を真空蒸着し、次に、このEL層上に第2電極層を形成するEL素子の製造方法であって、前記EL層は、請求項1乃至7のいずれかに記載の真空蒸着用マスクを前記開口窓側または前記第1の開口窓側を前記第1電極層に対向配置した後、前記第1電極層上に形成することを特徴とするEL素子の製造方法を提供する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1乃至図10を参照して説明する。先ず、本発明の第1実施形態について図1乃至図3を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図であり、図2はその製造方法を説明する概略端面図である。また、図3は第1実施形態に係る真空蒸着用マスクを使用して薄膜パターンを形成する方法を説明する概略断面図である。

【0013】図1において、1は真空蒸着用マスクであり、平坦な基板2の表面にニッケル(Ni)等の磁性材料の層3を備え、さらに表面には裏面にまで達する所定形状の開口窓4を所定位置に備えている。なお、基板2は単結晶材料であり、開口窓4を形成する面にエッチング容易な結晶面が選択される。特に、基板2としてシリコン単結晶材料を採用した場合には、開口窓4を形成する面に(100)または(110)の結晶面が選択される。

【0014】真空蒸着用マスク1は、図2に示す方法により作製できる。先ず、図2(a)に示すように平坦な基板2の表面に磁性材料の層3を、真空蒸着やスパッタリング等の成膜手段により被着形成する。次に、図2(b)に示すように磁性材料の層3上にフォトレジスト5をスピンコートする。そして、その上に所定の遮光パターンを備えたフォトマスク6を載置して、例えば、deep UV(200~300nm)の光を照射してフォトレジスト5を露光し、フォトマスク6の遮光パターンを転写する。

【0015】フォトレジストには、現像時に露光された部分が残るネガ型と未露光部分が残るポジ型が存在するが、ここではネガ型のフォトレジストを適用した例で説明する。ポジ型のフォトレジストの場合は、使用するフォトマスクの遮光パターンがネガ型のフォトマスクと反転関係に形成されているという違いがあるが、真空蒸着用マスクの製造工程においては基本的な相違がないからである。ここで適用するポジ型用フォトマスクの遮光パターンは、少なくとも開口窓に相当する部分に遮光パターンを有している。

【0016】次に、図2(c)に示すように露光されたフォトレジスト5を現像液で洗浄して現像する。ネガ型フォトレジストの場合、露光用照明光に曝された部分のフォトレジストが硬化し、遮光パターンで遮光された未露光部分が現像液に溶出する。その結果、開口窓に相当した箇所に開口部を有する所定形状のレジストパターン5aが磁性材料の層3上に現れる。

【0017】次に、図2(d)に示すようにレジストパターン5aをマスクとして基板2をエッチングする。この場合、レジストパターン5aの被着していない基板2の部分がエッチングして除去され所定形状の開口4aが形成される。エッチング方法としては、ウェットエッチング、イオンミリングや反応性ガスを使用する反応性ドライエッチング等があるが、使用する基板材料や要求されるエッチング精度、生産性等を考慮して適宜選択される。

【0018】特定の結晶面のみが反応性エッチングされ易い、いわゆる異方性エッチングの可能な単結晶材料を基板2として適用すれば、上記特定の結晶面を表面とした場合には、基板の厚み方向に選択的にエッチングが進み、基板横方向へのエッチングが抑えられるため精度のよい開口を形成することが可能となる。異方性エッチング材料として代表的なのはシリコン単結晶材料が知られている。従って、ここでは基板2としてシリコン単結晶材料を適用し、特に異方性エッチング可能な(100)または(110)の結晶面を基板2の表面として選択する。

【0019】この場合、エッチング液として、例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム(以下、TMAHという)を用いると異方性エッチングが可能となり、エッチングは主として基板2の厚み方向に進行し磁性材料の層3に達したところで停止する。このようにして、開口4aが形成される。または、SF₆の反応性ガスを使用し異方性エッチングを行うこともできる。SF₆を使用した場合にはエッチング速度は遅くなるが、TMAHによるウェットエッチングよりも開口4aの形成精度が高くなる。それ故、生産性と精度のバランスからエッチング方法は適宜選択される。

【0020】次に、図2(e)に示すように露出した磁性材料の層3をイオンミリングして除去する。その後、

レジストパターン5aを溶剤または剥離剤等により剥離して除去すると、図1の真空蒸着用マスク1が完成する。

【0021】図3は、真空蒸着用マスク1を用いて蒸着用基板に薄膜のパターンを形成する方法を示した図である。まず、図3(a)に示すように平坦な蒸着用基板31の裏面側に磁石32を配置し、さらに蒸着用基板31の表面に真空蒸着用マスク1を載置する。この場合、真空蒸着用マスク1が備える磁性材料の層3のNiが磁石32によって磁化され、磁石32の側に引き寄せられる。それ故、真空蒸着用マスク1は蒸着用基板31の表面に密着されることになる。

【0022】次に、図3(b)に示すように、蒸着用基板31の表面と対向して配置した図示せぬボートより発した蒸着材料の分子を、真空蒸着用マスク1の開口窓4を通して蒸着用基板31の表面に所望の厚みで被着させ薄膜33を形成する。次に、図3(c)に示すように蒸着用基板31から真空蒸着用マスク1を除くと、蒸着用基板31の表面に所定の形状の薄膜パターン33aが所定位置に形成されて残る。

【0023】本発明の第1実施形態によれば、真空蒸着用マスク1が少なくとも一面に磁性材料の層3を備えているので、蒸着用基板31の表面に薄膜パターンを真空蒸着して形成する際に、蒸着用基板31の裏面に磁石32を配置し蒸着用基板31の表面に当該真空蒸着用マスク1を載置すれば、真空蒸着用マスク1はそれが備える磁性材料の層3によって磁石32の方向に引き寄せられる。その結果、真空蒸着用マスク1が蒸着用基板31の表面に密着されることとなるから、従来技術において問題となった蒸着用基板31と真空蒸着用マスク1間に生成される隙間に蒸着材料の分子が侵入して、所定の形状よりも大きい形状の薄膜パターン33aが形成されるという問題を解消でき、薄膜パターン33aを精度良く形成できる効果を有する。

【0024】また、真空蒸着用マスク1の基板2として単結晶材料を使用し、開口窓4を形成する表面にエッチング容易面を選択すると、開口窓4を反応性エッチングして形成する際に、エッチングが基板の厚み方向に選択的に進行するため、開口窓を精度良く形成できる効果がある。特に、真空蒸着用マスク1の基板2としてシリコン単結晶材料を使用し、開口窓形成面に(100)または(110)面を選択すると開口窓をより高精度に形成することができる。

【0025】次に、本発明の第2実施形態について図4乃至図6を参照して説明する。本発明の第1実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。図4は本発明の第2実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図であり、図5はその製造方法を説明するための概略端面図である。また、図6は第2実施形態の変形例を示す概略斜視図である。

【0026】図4において、10は真空蒸着用マスクであり、平坦な基板2の表面に磁性材料の層3を備え、また、基板2の表面には所定形状の第1の開口窓7を所定位置に備え、その裏面には少なくとも上記の第1の開口窓7に対応させて、第1の開口窓7よりも大きい第2の開口窓8を備えている。そして、第1の開口窓7と第2の開口窓8は互いに貫通されている。なお、基板2は単結晶材料またはシリコン単結晶材料であり、第1、第2開口窓7、8を形成する面として選択される結晶面は第1実施形態と同様である。

【0027】真空蒸着用マスク10は、図5に示す方法により作製できる。ここでは、図2と共通する部分は簡略して説明する。先ず、図5(a)に示すように平坦な基板2の表面にNi等の磁性材料の層3を、真空蒸着やスパッタリング等の成膜手段により被着形成する。次に、図5(b)に示すように磁性材料の層3上に、例えば、ネガ型のフォトリソ resist 5 をスピンコートする。そして、その上にフォトマスク6を載置して、露光用照明光を照射してフォトリソ resist 5 を露光する。

【0028】次に、図5(c)に示すように露光されたフォトリソ resist 5 を現像液で洗浄して現像する。その結果、所定の形状のレジストパターン5aが磁性材料の層3上に現れる。次に、図5(d)に示すようにレジストパターン5aをマスクとして磁性材料の層3をイオンミリングして除去し、さらに基板2を所望の深さだけエッチングして第1の開口窓7を形成する。基板2としてシリコン単結晶基板を適用した場合にはSF₆の反応性ガスを使用して、反応性ドライエッチが可能である。TM

AHによるウェットエッチングも可能であるが、ここでは、第1の開口窓7の形成精度を重視してSF₆の反応性ガスによる反応性ドライエッチが適用される。

【0029】次に、図5(e)に示すように基板2の裏面にフォトリソ resist 9 をスピンコートして形成する。そして、その上に、上記第1の開口窓7よりも大きい形状の遮光パターンを少なくとも第1の開口窓7に対応した位置に備えたフォトマスク11を載置する。その後、フォトマスク11の上方から露光用照明光を照射して、フォトリソ resist 9 に対してフォトマスク11のパターンを露光転写する。次に、図5(f)に示すように現像液で洗浄してフォトリソ resist 9 を現像する。その結果、少なくとも第1の開口窓7に対応した位置に開口部を有するレジストパターン9aが形成される。

【0030】次に、図5(g)に示すようにレジストパターン9aをマスクとして基板2をエッチングして第2の開口窓8を形成する。基板2がシリコン単結晶基板の場合には、TMAHによるウェットエッチングやSF₆による反応性ドライエッチが可能であるが、ここでは形成精度は重視されないために生産性の高いTMAHウェットエッチングが適用される。第2の開口窓8を第1の開口窓7に達するまでエッチングして形成し、その

後レジストパターン9aを除去すると図4に示す真空蒸着用マスク10が完成する。なお、図5は第1の開口窓7を最初に形成する方法で説明したが、第2の開口窓を最初に形成しても良いことは言うまでもない。真空蒸着用マスク10を用いた薄膜パターンの形成方法は、図3と同じであるためここでの説明は省略する。

【0031】次に、本発明の第2実施形態の変形例について図6を用いて説明する。図4と異なる部分についてのみ説明する。図6の実施例においては、第1の開口窓7よりも大きい開口を有する第2の開口窓12を、第1の開口窓7に対応させて備えたものであり、真空蒸着用マスクのサイズが大きく隣接する開口窓の間隔が大きい場合にマスクの強度を確保する意味から有効である。

【0032】本発明の第2実施形態の真空蒸着用マスク10によれば、第1の開口窓7を備えた基板部分の実質的厚みが他の部分よりも薄くされているので、微細な開口窓も容易に形成でき、この真空蒸着用マスク10を薄膜パターン形成に適用すれば、微細な薄膜パターンを精度良く且つ容易に形成することが可能となる。

【0033】次に、本発明の第3実施形態について図7乃至図9を参照して説明する。本発明の第1及び第2実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。図7は本発明の第3実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図であり、図8はその製造方法を説明するための概略端面図である。また、図9は第3実施形態の変形例を示す概略斜視図である。

【0034】図7において、20は第3実施形態の真空蒸着用マスクであり、シリコン/酸化シリコン/シリコンの積層構造を有するSOI (Silicon On Insulator) 材からなる平坦な基板13の表面に、磁性材料の層3を備えたものである。また、基板13の表面には所定形状の第1の開口窓7を所定位置に備え、その裏面には少なくとも上記の第1の開口窓7に対応させて、第1の開口窓7よりも大きい第2の開口窓8を備えている。そして、第1の開口窓7と第2の開口窓8は互いに貫通されている。

【0035】基板13は厚いシリコン単結晶材料131と、薄いシリコン単結晶材料132と、これらの単結晶材料の間に形成された酸化シリコン133とからなり、第1の開口窓7は薄いシリコン単結晶材料132側に設けられており、第2の開口窓8は厚いシリコン単結晶基板131側に設けられている。なお、酸化シリコン133に変えて他の無機材料や金属材料を適用してもよいが、SOI基板は半導体基板材料として市販されているので入手が容易である。真空蒸着用マスク20は、図8に示す方法により作製できる。ここでは、図2、図5と共通する部分は簡略して説明する。

【0036】先ず、図8(a)に示すように平坦なSOI材の基板13の表面にNi等の磁性材料の層3を、真空蒸着やスパッタリング等の成膜手段により被着形成す

る。ここでは、磁性材料の層3はSOI材を構成する薄いシリコン単結晶材料132側の面に形成されているが、厚いシリコン単結晶材料131側の面に形成してもよい。次に、図8(b)に示すように厚いシリコン単結晶材料131の面に、例えば、ネガ型のフォトリソスト9をスピンコートする。そして、その上にフォトリソスト11を載置して、露光用照明光を照射してフォトリソスト9を露光する。

【0037】次に、図8(c)に示すように露光されたフォトリソスト9を現像液で洗浄して現像する。その結果、所定の形状のリソストパターン9aが厚いシリコン単結晶材料131の面上に現れる。次に、図8(d)に示すようにリソストパターン9aをマスクとして厚いシリコン単結晶材料131をエッチングして第2の開口窓8を形成する。SOI材の開口窓形成面にシリコン単結晶材料の(100)または(110)結晶面が選択されていれば、異方性エッチングが可能となる。この場合、第2の開口窓8の形成精度は重要ではないため、生産性のよいTMAHによるウェットエッチングが適用される。エッチングは酸化シリコン133に達するまで進行し、そこで停止する。

【0038】次に、図8(e)に示すように薄いシリコン単結晶材料132側の面にフォトリソスト5をスピンコートして形成する。そして、その上に、フォトリソスト6を載置する。その後、フォトリソスト6の上方から露光用照明光を照射して、フォトリソスト5に対してフォトリソスト6のパターンを露光転写する。次に、図8(f)に示すように現像液で洗浄してフォトリソスト5を現像して、第2の開口窓8に対応した位置に第1の開口窓7に係る開口部を有するリソストパターン5aが形成される。

【0039】次に、図8(g)に示すようにリソストパターン5aをマスクとして薄いシリコン単結晶材料132をエッチングして第1の開口窓7を形成する。ここでは開口窓の形成精度が重視されるため、SF₆の反応性ガスによる反応性ドライエッチが適用される。次に、図8(h)に示すように薄いシリコン単結晶材料132側からCF₄またはCHF₃等の反応性ガスを使用して、酸化シリコン133を反応性ドライエッチングして除去する。または、厚いシリコン単結晶材料131側からエッチングすることも可能である。その後、リソストパターン5aを剥離して除去すると図7に示す真空蒸着用マスク20が完成する。

【0040】なお、図8は第2の開口窓を先に形成する方法で説明したが、第1の開口窓を先に形成するようにしても良いことは言うまでもない。真空蒸着用マスク20を用いた薄膜パターンの形成方法は、図3と同じであるためここでの説明は省略する。

【0041】次に、本発明の第3実施形態の変形例について図9を用いて説明する。図7と異なる部分について

のみ説明する。図9の変形例においては、第1の開口窓7よりも大きい開口を有する第2の開口窓12を、第1の開口窓7に対応させて備えたものであり、真空蒸着用マスクのサイズが大きく隣接する開口窓の間隔が大きい場合にマスクの強度を確保する意味から有効である。

【0042】本発明の第3実施形態の真空蒸着用マスク20によれば、第1の開口窓7が薄いシリコン単結晶材料132側に形成されているので、薄いシリコン単結晶材料132の厚みを適宜選択することによって微細な開口窓も容易に形成することができる。また、中間層である酸化シリコン133がエッチングストッパー材としての役をなすため、第2の開口窓8の形成に際して基板13の厚み方向のエッチングが酸化シリコン133で停止させられる。それ故、薄いシリコン単結晶材料132の厚みが極めて薄い場合であっても、薄いシリコン単結晶材料132がエッチングされる恐れがない。よって、薄いシリコン単結晶材料132をより薄く形成することによって、より微細な第1の開口窓7の形成が可能となる。

【0043】また、本発明の第2実施形態の真空蒸着用マスクを薄膜パターン形成に適用すれば、より微細な薄膜パターンを精度良く且つ容易に形成することができる。本発明の第3実施形態の真空蒸着用マスク20は薄いシリコン単結晶材料132の厚みが15μmであるので、少なくとも10μm~15μm程度の微細な第1の開口窓を形成することができる。

【0044】次に、本発明の真空蒸着用マスクをEL素子の製造に適用した例を図10を参照して説明する。図10はEL素子の製造方法を説明する概略断面図である。先ず、図10(a)に示すように透明ガラス基板からなる素子用基板14の表面に電極(アノード)15としてITO(indium tin oxide)等の透明導電膜をスパッタリングして形成する。

【0045】次に、図10(b)に示すように電極15上に、例えば、アリールジアミン化合物の有機物の正孔輸送層16を形成する。次に、図10(c)に示すように素子用基板14の裏面に磁石17を配置し、さらに、素子用基板14の正孔輸送層16上に真空蒸着用マスク20を載置する。ここでは、本発明の第3実施形態の真空蒸着用マスク20を適用した例で示している。

【0046】真空蒸着用マスク20は、それが備える磁性材料の層3によって磁石17に引き寄せられ、素子用基板14の正孔輸送層16上に密着する。この状態で、真空蒸着用マスク20側から、例えば、Alq₃の中にDCJT BやTPCの赤の色素1%程度含有させた発光材料を真空蒸着する。ここで、Alq₃とDCJT BやTPCの蒸気圧が異なるので、それぞれのレートをコントロールして行う、いわゆる共蒸着が行われる。こうして、所定形状の赤色発光層18Rが所定の位置に被着される。

【0047】次に、図10(d)に示すように真空蒸着用マスク20を所定量ずらして(同図では右方向に1画素分ずらす)A1q3の中にキナクリドン誘導体を1%程度含有させた緑用発光材料を共蒸着して、G用発光層18Gを形成する。さらに、図10(e)に示すように真空蒸着用マスク20を所定量ずらして(同図では右方向に1画素分ずらす)BA1q3の中にベリレンを1%程度含有させた青用発光材料を共蒸着して、B用発光層18Bを形成する。なお、R、G、B用の専用の真空蒸着用マスクを適用してもよい。この場合、各色発光層の形成位置精度がより高くなる。

【0048】次に、図10(f)に示すように発光層上に、例えば、AlやMg-Ag合金の電極(カソード)19を形成してフルカラーの有機EL素子が製造される。なお、EL素子の構造はさまざま提案されているが、EL素子構造は本発明の本質に関わるものではないため、本発明の適用例は、図10で代表して示した。従って、本発明の技術的範囲に係わるものであれば、図10の適用例に限定されるものではない。

【0049】本発明によれば、薄膜パターンを該当物質の1回の真空蒸着工程で形成することができるので、従来技術で示したようなレジストのパターンを利用してエッチングして形成する方法に比べ工程が簡単で生産性に優れるほか、有機溶剤や水を使用しないので耐溶剤性に劣る有機膜や耐水性に劣るMg等の金属電極膜のパターンにおいても容易に形成することができる。また、微細な薄膜パターンの形成を容易にした本発明の真空蒸着用マスクの特徴を利用すれば、微細な画素を有する高精細なEL素子の製造が容易となる。

【0050】

【発明の効果】以上詳細に説明してきて明らかなように、平坦な基板の少なくとも一面に磁性材料の層を備え、この磁性材料の層側から前記基板に貫通する所定形状の開口窓を備えているので、薄膜パターンを蒸着して形成する際に、蒸着用基板の表面に磁石を配置し表面に当該真空蒸着用マスクを載置して行えば、真空蒸着用マスクが上記磁性材料の層によって磁石に引き寄せられるので、蒸着用基板と真空蒸着用マスクとが密着し薄膜パターンを高精度に形成できる効果を有する。また、本発明の真空蒸着用マスクは蒸着用基板に対向する側のマスク用基板の実質的厚みを薄く形成し、そこに薄膜パターンに相当する開口窓を備えた構成としているので、微細な開口窓を容易に形成できる効果を有する。また、それ故に当該真空蒸着用マスクを使用すれば微細な薄膜パターンを容易に形成できる効果がある。本発明の真空蒸着用マスクは、基板材料として単結晶材料またはシリコン単結晶材料を使用し、開口窓を形成する面にエッチング容易な結晶面を適用しているので、エッチングは基板の

厚み方向に選択的に進行するから開口窓を精度良く形成することができる。また、基板材料としてSOI材を利用し、薄いシリコン単結晶材料側に薄膜パターンに相当する開口窓を形成するようにしているので、当該シリコン単結晶材料の厚みを適宜選択することにより、より微細な開口窓も容易に形成することができる。また、本発明の真空蒸着用マスクを使用してEL素子を製造する場合には、微細な発光層のパターンを複雑な工程によらず1回の成膜工程(フルカラー対応の場合は3回の成膜工程)で形成でき、生産性の高いEL素子の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図である。

【図2】図1の真空蒸着用マスクの製造方法を説明する概略端面図である。

【図3】第1実施形態に係る真空蒸着用マスクを使用して薄膜パターンを形成する方法を説明する概略断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図である。

【図5】図4の真空蒸着用マスクの製造方法を説明するための概略端面図である。

【図6】第2実施形態の変形例を示す概略斜視図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係る真空蒸着用マスクの構成を示す概略斜視図である。

【図8】図7の真空蒸着用マスクの製造方法を説明するための概略端面図である。

【図9】第3実施形態の変形例を示す概略斜視図である。

【図10】EL素子の製造方法を説明する概略断面図である。

【図11】一般的な真空蒸着装置の真空槽内部を模式的に示した断面図である。

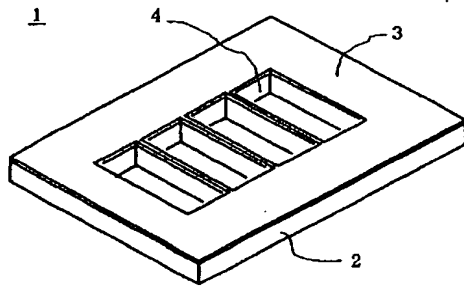
【図12】フォトリソグラフィ技術を適用した薄膜のパターン形成方法を説明する概略断面図である。

【図13】マスク蒸着方法を説明するための概略断面図である。

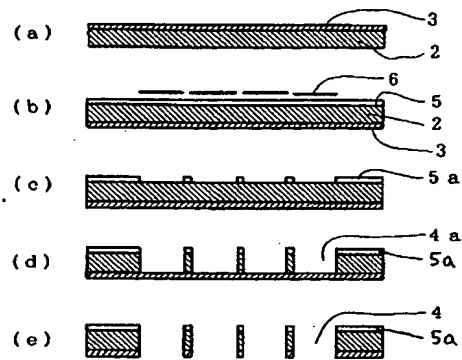
【符号の説明】

1, 10, 20…真空蒸着用マスク、2, 13…基板、3…磁性材料の層、4…開口窓、7…第1の開口窓、8, 12…第2の開口窓、14…素子用基板、15, 19…電極層、17, 32…磁石、18R, 18G, 18B…EL層(発光層)、31…蒸着用基板、131…厚いシリコン単結晶材料(厚い単結晶材料)、132…薄いシリコン単結晶材料(薄い単結晶材料)、133…酸化シリコン(他の無機材料または金属材料)

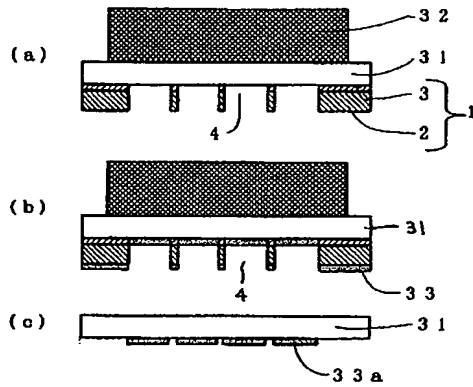
【図 1】



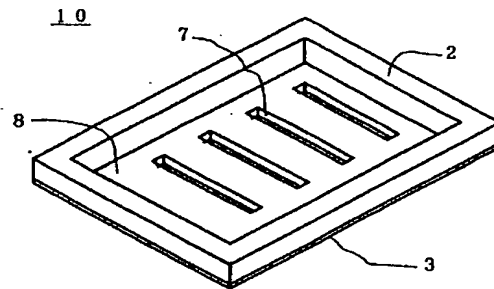
【図 2】



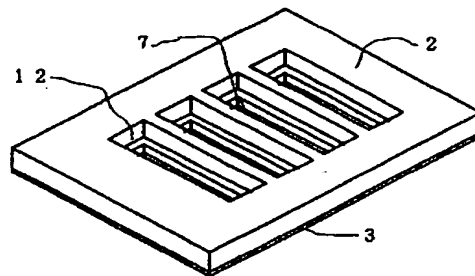
【図 3】



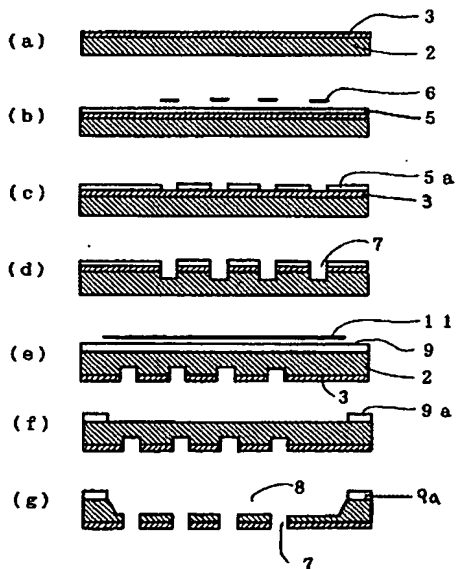
【図 4】



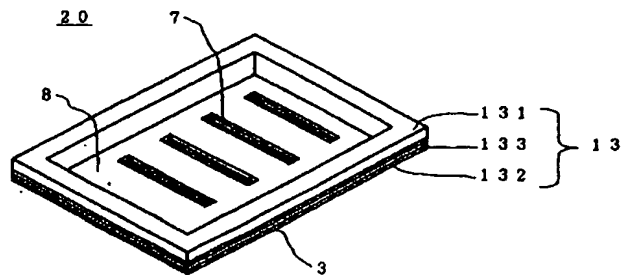
【図 6】



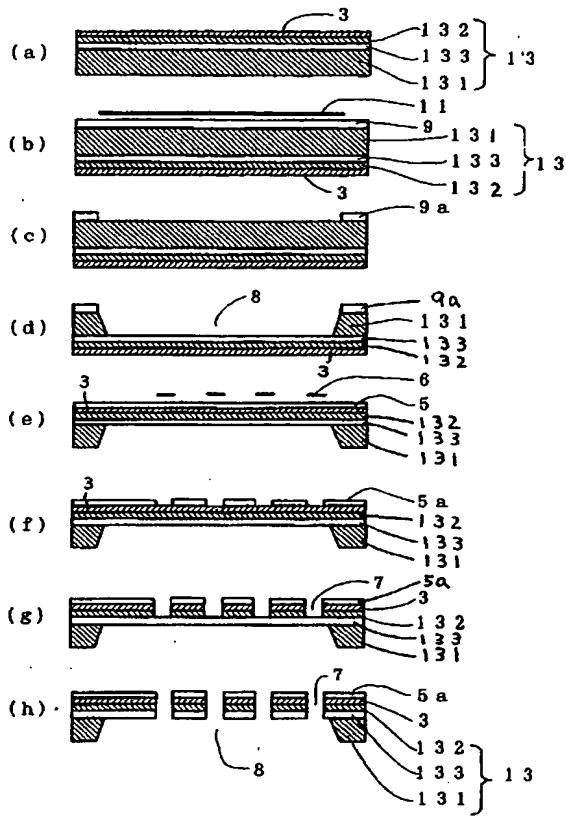
【図 5】



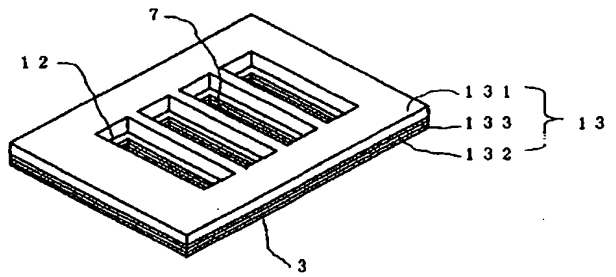
【図 7】



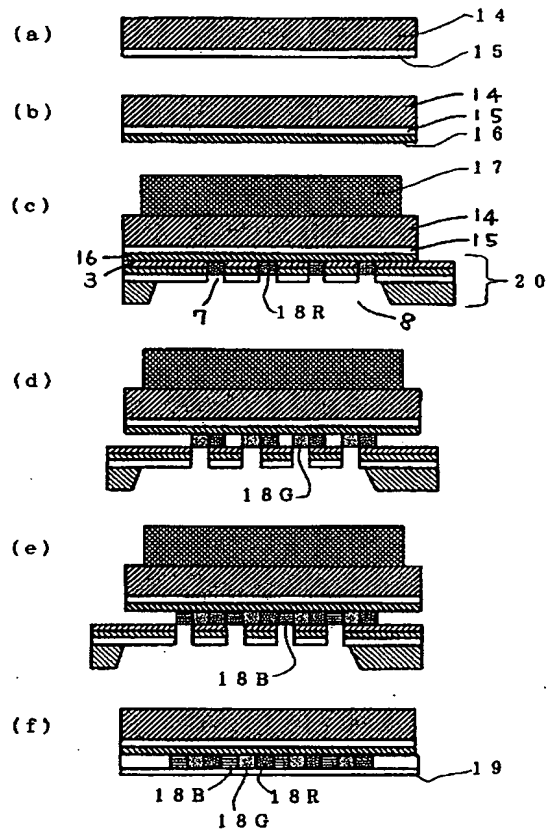
【図 8】



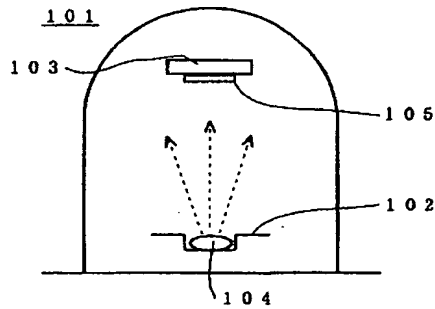
【図 9】



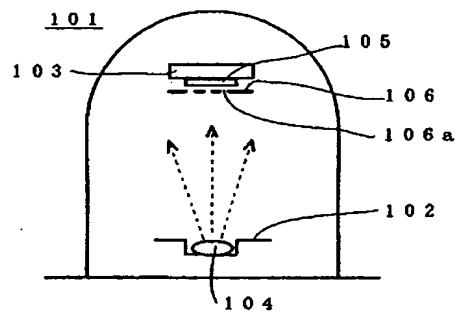
【図 10】



【図 11】



【図 13】



【図12】

